

**Near-slamless welding of plastic bands or sheets commences by raising perfectly-butted edges on former, heating with hot wedge to welding temperature, and pressing back down using sonotrode**

Patent Number: DE19907615

Publication date: 2000-08-24

Inventor(s): TOBIAS WOLFGANG (DE); KAZMIRZAK WOLFGANG (DE)

Applicant(s): KUNSTSTOFF ZENTRUM IN LEIPZIG (DE)

Requested Patent:  DE19907615

Application Number: DE19991007615 19990223

Priority Number(s): DE19991007615 19990223

IPC Classification: B29C65/08 ; B29C65/20 ; E04B1/66

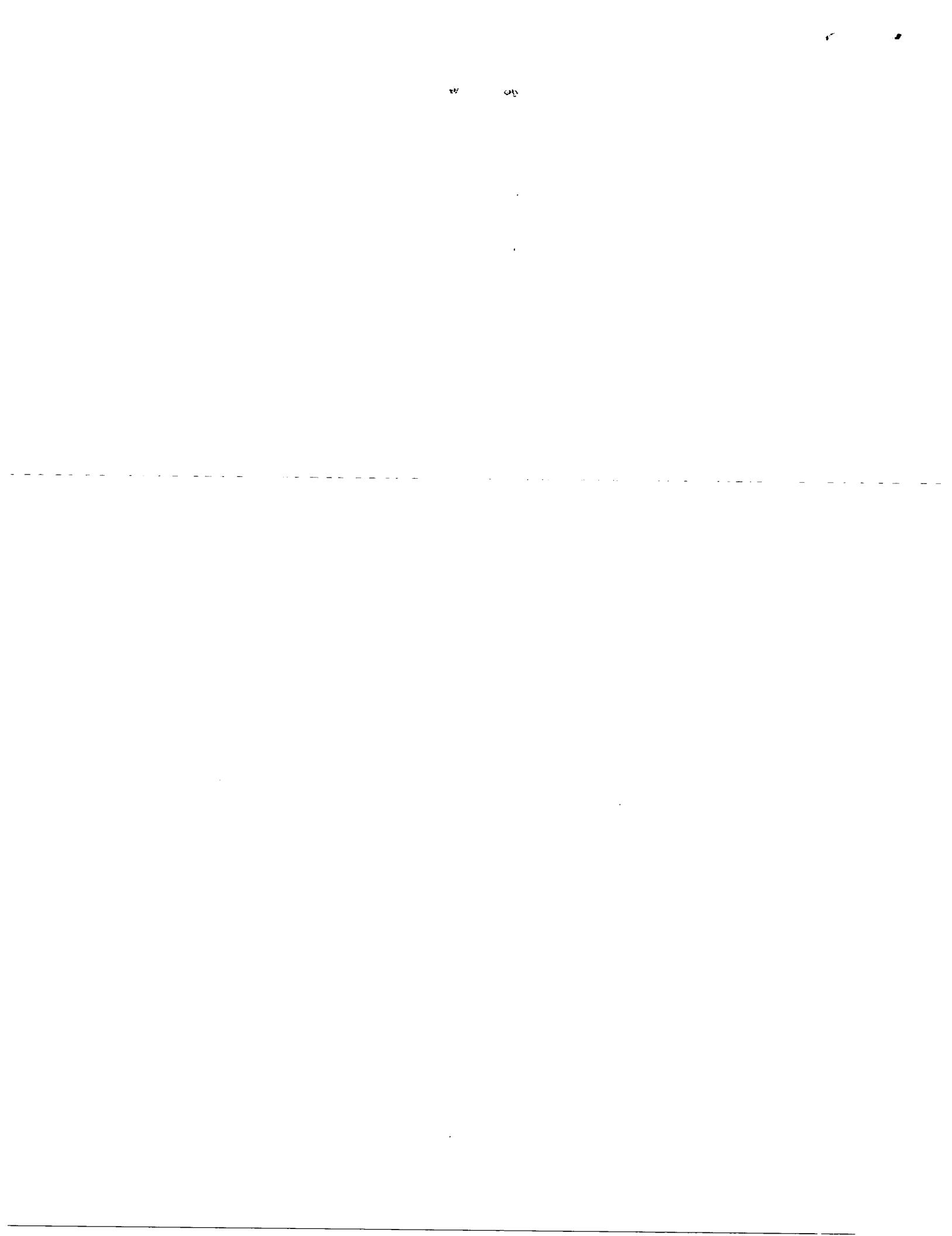
EC Classification: B29C65/08, B29C65/20

Equivalents:

**Abstract**

Following conventional overlapping on a table, and cutting together for perfect fit, edges are raised by a forming wedge (2) along the direction of welding (into the paper), forming a gap. Its width corresponds with that of a hot wedge (3). This enters the gap without removing any plastic. It slides along the edges, at welding speed. Contact, commencing at the lower edges, progresses to the upper edges, heating the ends of the band to welding temperature. An ultrasonic transducer (not shown) follows immediately, pressing the edges down onto an ultrasonic anvil, completing the weld.

Data supplied from the esp@cenet database - I2





⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
  
DEUTSCHES

PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 07 615 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
**B 29 C 65/08**  
B 29 C 65/20  
E 04 B 1/66

⑯ Anmelder:  
Kunststoff-Zentrum in Leipzig gGmbH, 04229  
Leipzig, DE

⑯ Erfinder:  
Kazmirzak, Wolfgang, 06132 Halle, DE; Tobias,  
Wolfgang, 06112 Halle, DE

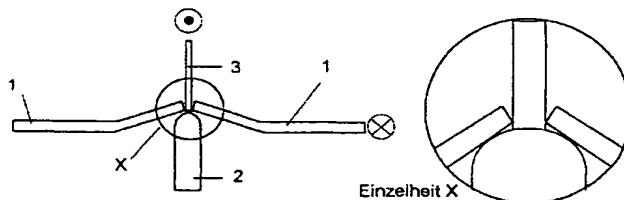
⑯ Aktenzeichen: 199 07 615.4  
⑯ Anmeldetag: 23. 2. 1999  
⑯ Offenlegungstag: 24. 8. 2000

DE 199 07 615 A 1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Verfahren zum Stumpfschweißen von Kunststoffbahnen oder -folien

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum wulstarmen Stumpfschweißen von Kunststoffbahnen oder -folien, wie z. B. Fußbodenbeläge, Verpackungsfolien, Tiefziehfolien oder technische Folien, mit einer Dicke im Bereich von 0,2 bis 5,0 mm, welches kontinuierlich mit hoher Schweiß- und Fügegeschwindigkeit und ohne Zusatzwerkstoff arbeitet, eine hohe optische Oberflächenqualität und eine hohe Schweißnahtfestigkeit erzeugt und bei dem ein Polymerabbau und Veränderungen der Gefügestruktur im Schweißnahtbereich verhindert werden. Die Kunststoffbahnen werden überlappend zusammengelegt und mit einem Doppelschnitt toleranzlos auf Stoß geschnitten. Sodann werden die Schweißwerkzeuge, Formkeil, Heizkeil und Ultraschallsonotrode mit Ultraschallamboß zwischen die Bahnen gefahren. Der vorauslaufende Formkeil hebt die Bahnen so an, daß der Heizkeil in den Spalt zwischen den Bahnen einfahren kann, die Schweißflächen der Bahnen kommen mit dem Heizkeil in Kontakt, werden auf Schweißtemperatur erwärmt und durch die hinter dem Heizkeil angeordnete Ultraschallsonotrode mit Ultraschallamboß gefügt Fig. 2.



DE 199 07 615 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum wulstarmen Stumpfschweißen von Kunststoffbahnen oder -folien, wie Fußbodenbeläge, hochwertige Verpackungsfolien, Tiefziehfolien, technische und andere Folien.

Kunststoffbahnen oder -folien, wie Deponieabdeckungen, Gebäudedachabdeckungen oder Verpackungsfolien werden in der Praxis nach unterschiedlichen Verfahren überlappt geschweißt.

Zum Einsatz kommen hier neben dem Warmgas- und Heizkeilschweißverfahren auch das kontinuierliche Ultraschallschweißen, wobei das Ultraschallschweißverfahren nur für dünne Folien mit einer Dicke bis 0,5 mm geeignet ist.

Allen Verfahren gemeinsam ist, daß die Folien überlappt geschweißt werden. Nachteilig bei diesen Überlappungsschweißstellen ist aber, daß es im Bereich der Schweißnaht zu einer Materialverdickung (Stoßkante) kommt und damit eine Versteifung der Kunststoffbahnen oder -folien erfolgt, die beim Einsatz oder der Weiterverarbeitung der geschweißten Bahnen oder Folien stören oder die Verwendung gar unmöglich machen können. So werden bei geschweißten Fußbodenbelägen eine hohe optische Oberflächenqualität mit kaum sichtbaren Schweißnähten verlangt, oder aber beim Verschweißen eines Folienendes mit einem Folienanfang zu einer "endlosen" Folienbahn für einen Verarbeitungsprozeß müssen die optischen und mechanischen Eigenschaften im Schweißnahtbereich möglichst an die Eigenschaften der nicht geschweißten Folie heranreichen, um den Verarbeitungsprozeß nicht zu stören.

Das Stumpfschweißen von Kunststoffbahnen oder -folien wird in der Praxis bisher kaum eingesetzt.

Aus der DE-OS 37 24 784 und dem DE-GM 87 17 462.6 ist eine Stumpfschweißverbindung für Abdichtungsbahnen aus einem Kunststoff-Bitumen-Gemisch bekannt, bei der die Stumpfschweißnaht unter einer Neigung von weniger als 45° zu den miteinander verbundenen Abdichtungsbahnen verläuft. Die Stumpfschweißnaht wird in der Weise erreicht, daß die Ränder der zu schweißenden Teile angefast werden und in der Schweißlage mit einem auf Schweißtemperatur gebrachten Heizschwert zwischen die gegenüberliegenden Schrägfächen der Bahnenränder gefahren wird. Die Schrägfächen werden dadurch aufgeschmolzen. An das Aufschmelzen schließt sich ein Aneinanderdrücken der aufgeschmolzenen Schrägfächen durch Rollen oder Rollenpaare an.

Nachteilig bei dieser Stumpfschweißverbindung ist, daß sie nur bei relativ dicken Bahnen ausgeführt werden kann und die Qualität und Festigkeit der Schweißnaht maßgeblich von der Gleichmäßigkeit und Präzision des Anfassens bestimmt wird. Darüber hinaus ist das Anfassen ein zusätzlicher Arbeitsgang, der die Kosten der Schweißverbindung erhöht. Weiterhin erweist sich als nachteilig, daß sich mit dem Aneinanderdrücken der Schrägfächen an der Ober- und Unterseite der geschweißten Bahnen eine Schweißwulst und mehr oder weniger stark ausgeprägte, sichtbare Rollenmarkierungen ergeben, so daß diese Stumpfschweißverbindung zum Verbinden von Fußbodenbelägen mit hoher optischer Oberflächenqualität oder zum Schweißen von technischen Folien nicht geeignet ist.

Weiterhin ist aus der DE-OS 29 34 133 ein Verfahren zur Herstellung einer geschlossenen Bodenbelagfläche aus PVC-Bahnen bekannt. Danach werden die auf Stoß zusammengelegten PVC-Bahnen auf der Oberseite mit einem Klebeband zusammengehalten und an der Unterseite der zusammengehaltenen beiden PVC-Bahnen wird entlang der Naht eine Nut ausgefräst, deren Tiefe aber geringer als die

Bahnendicke ist. Die beiden PVC-Bahnen werden anschließend mit einem Zusatzwerkstoff (Schweißdraht) mit Hilfe eines Warmgasschweißgerätes verschweißt. Die auf der Unterseite entstehende Schweißraupe wird nach dem Erkalten 5 mechanisch geglättet, z. B. mit einem Messer mechanisch abgestoßen. Danach wird das Klebeband von der Belagoberseite entfernt.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist der hohe Arbeits- und Zeitaufwand zur Vor- und Nachbereitung der Schweißverbindung. Darüber hinaus wird ein Zusatzwerkstoff benötigt, und das Verfahren ist auch nur zum Schweißen von Kunststoffbahnen, wie Fußbodenbeläge, geeignet.

Weitere Nachteile ergeben sich aus dem Verbinden mittels Warmgasschweißen. Bei der Erwärmung der Schweißstelle läßt sich das Warmgas nicht auf die Schweißstelle begrenzen, da der Warmgasstrahl nicht nur auf die zu erwärmende Kunststofffläche auftrifft, sondern auch die angrenzenden Bereiche erwärmt. Diese weitergehende Erwärmung auch angrenzender Bereiche neben der Schweißnaht behindert das Erreichen verzugsfreier und nicht welliger Schweißnähte. Bedingt durch die schlechte Wärmeleitfähigkeit der Luft muß die Warmgastemperatur höher sein als die Schmelztemperatur des Kunststoffes, so daß ein Polymerabbau durch Überhitzung an der Schweißstelle nicht wirksam 25 verhindert werden kann.

Aus dem DD-WP 150 992 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Vorfertigung raumgroßer Mehrschicht-Thermoplastbahnen, wie farbiger, strukturierter und gemusterter Fußbodenbeläge, durch Stumpfschweißen bekannt. Danach 30 werden die Fußbodenbelagbahnen auf Stoß geschnitten, die Stoßkanten durch Horizontalkräfte leicht aufgewölbt und durch Heißluft aus dem über der Stoßfuge angeordnetem Schweißbalken angeschmolzen. Unter dem Anpreßdruck des Schweißbalkens und einer Schweißtemperatur von 35 170°C bis 230°C sowie einer Preßdauer von 5 bis 15 Sekunden werden die Stoßkanten verschweißt. Der Schweißbalken erstreckt sich über die gesamte Breite der Fußbodenbelagbahn. Nach einer Abkühlzeit von 5 bis 20 Sekunden kann die Fußbodenbelagbahn aus der Vorrichtung entnommen 40 werden und ist belastbar.

Nachteilig ist, daß dieses Verfahren auch nur zum Stumpfschweißen dicker Kunststoffbahnen, wie Fußbodenbeläge, genutzt werden kann. Darüber hinaus ergeben sich auch hier durch den Schweißbalken Markierungen auf der 45 Oberfläche des Belages, die die Oberflächenoptik stören. Zudem ergibt sich durch den Schweißbalken, der sich über die gesamte Länge der Stoßfuge von 4 bis 6 m erstreckt, zwangsweise eine große, sperrige Bauform der Schweißvorrichtung, wobei der Schweißvorgang diskontinuierlich abläuft.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Stumpfschweißen von Kunststoffbahnen oder -folien mit einer Dicke zwischen 0,2 mm bis 5 mm zu schaffen, welches kontinuierlich mit hoher Schweiß- und Fügegeschwindigkeit und ohne Zusatzwerkstoff (Schweißdraht) arbeitet, eine wulstarme Schweißverbindung mit hoher optischer Oberflächenqualität und hoher Schweißfestigkeit erzeugt, bei dem ein Polymerabbau und Veränderungen der Gefügestruktur im Schweißnahtbereich vermieden werden 55 und verzugsfrei, nicht wellige Schweißnähte geschweißt werden können und welches eine kleine, kompakte Bauform der Schweißvorrichtung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfundengemäß dadurch gelöst, daß die beiden zu verschweißenden Kunststoffbahnen oder -folien, die zuvor mit einem Doppelschnitt toleranzlos auf 60 Stoß geschnitten wurden, auf einem ebenen Schweißtisch parallel und überlappend aneinandergelegt und fixiert werden. Sodann werden die Kunststoffbahnen oder -folien mit

Hilfe eines in Schweißrichtung vor einem Heizkeil angeordneten Formkeil so angehoben, daß die Schweißflächen der Bahnen einen Spalt von der Dicke des Heizkeiles bilden und ein nach dem Formkeil angeordneter Heizkeil zwischen die Schweißflächen der Bahnen einfahren kann, ohne daß ein Abtrag von Kunststoffmaterial erfolgt. Der Heizkeil gleitet mit einer technologisch bestimmten Schweißgeschwindigkeit an den Schweißflächen der Bahnen entlang, wobei nacheinander die Schweißflächen von der Unterkante beginnend bis zur Oberkante mit dem Heizkeil in Kontakt kommen und schnell auf Schweißtemperatur erwärmt werden.

Eine dem Heizkeil in Schweißrichtung unmittelbar nachgeordnete mit Ultraschall schwingende Sonotrode drückt die beiden angehobenen und plastifizierten Schweißflächen der Bahnen nach unten auf einen in der Höhe des Schweißtisches angeordneten Ultraschallamboß, so daß ein Schweißdruck entsteht, und die beiden Bahnen miteinander verschweißt werden. Die jeweils notwendige Ultraschallamplitude dazu muß technologisch bestimmt werden.

Durch die technologisch bestimmte Länge des Heizkeiles und die technologisch vorgegebene Schweißgeschwindigkeit ist die Kontaktzeit des Heizkeiles mit den Schweißflächen der Bahnen sehr gering. Demzufolge ist die eingebrachte Wärmeenergiemenge auch sehr gering und nur so groß, daß sie zur Plastifizierung der Schweißflächen ausreicht und die Schweißung erfolgen kann. Der Schweiß- und Fügevorgang erfolgt kontinuierlich und mit konstanter Geschwindigkeit.

Die Schweißverbindung entsteht durch die Diffusion der Polymerstrukturen in der Grenzfläche der beiden Schmelzschichten der Schweißflächen der Kunststoffbahnen oder -folien, wobei das Ausmaß und die Intensität dieser Diffusionsvorgänge die Belastbarkeit der Schweißverbindung bestimmen. Diese Wechselwirkungsvorgänge werden durch die Einwirkung des Ultraschalls intensiviert und verlängert. Dies hat einen erheblichen Festigkeitszuwachs im Schweißnahtbereich zur Folge.

Dabei ist es für die Durchführung des Verfahrens unerheblich, ob die Kunststoffbahnen oder -folien an feststehenden Schweißwerkzeugen vorbeigeführt werden oder ob die Schweißwerkzeuge zwischen fest aufgespannten Kunststoffbahnen oder -folien entlang geführt werden.

Es versteht sich von selbst, daß die Schweißgeschwindigkeit, die Heizkeiltemperatur und die optimale Ultraschallamplitude für den jeweils zu schweißenden Werkstoff technologisch bestimmt werden müssen.

Die mit dem erfundungsgemäßen Verfahren erzielten Vorteile bestehen insbesondere in:

- der Herstellung wulstfreier, verzugsfreier, nicht welliger Stumpfschweißnähte durch den Wärmeintrag nur im unmittelbaren Schweißnahtbereich, wobei weitgehende Erwärmungen und thermische Belastungen angrenzender Bereiche neben der Schweißnaht vermieden werden;
- der Verminderung von Polymerabbau durch Überhitzung im Schweißnahtbereich durch den direkten Wärmeintrag mittels Heizkeil mit einer technologisch bestimmten Schweißtemperatur und damit Entgegenwirkung einer Veränderung der inneren Gefügestruktur im Schweißnahtbereich, so daß die Schweißnähte elastisch bleiben und kein Bruch in oder neben der Schweißnaht auftritt;
- einem kontinuierlichen Stumpfschweißverfahren mit hoher Schweißgeschwindigkeit, wodurch variable Schweißnahtlängen mit hoher Wirtschaftlichkeit geschweißt werden können;
- der Darstellung eines universellen Stumpfschweiß-

verfahrens, mit dem Kunststoffbahnen oder -folien mit einer Dicke von 0,2 mm bis 5 mm mit hohen Schweißnahtfestigkeiten geschweißt werden können.

5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 Anordnung der Schweißwerkzeuge,

10 Fig. 2 Einfahren der Schweißwerkzeuge zwischen die Kunststoffbahnen oder -folien,

Fig. 3 Fügen der Kunststoffbahnen oder -folien.

Es soll eine Stumpfschweißverbindung zwischen zwei Kunststofffolien aus Polypropylen mit einer Dicke von

15 1 mm hergestellt werden.

Die beiden Kunststofffolien werden auf einem nicht weiter dargestellten Schweißtisch gegeneinander so justiert, daß sie parallel zueinander angeordnet sind. Zweckmäßigerweise wird ein Doppelschnitt durchgeführt, damit Toleranzen ausgeschlossen werden können. Die Kunststofffolien werden nun parallel und um 1 mm überlappt fixiert.

Für die Durchführung des Verfahrens ist es unerheblich, ob die Kunststofffolien an feststehenden Schweißwerkzeugen vorbei geführt werden oder ob die Schweißwerkzeuge

25 zwischen fest aufgespannten Kunststofffolien entlang geführt werden. Nach Fig. 1 werden die Schweißwerkzeuge, Formkeil 2, Heizkeil 3 und Ultraschallsonotrode 4 mit Ultraschallamboß 5 mit der technologisch ermittelten Schweißgeschwindigkeit von 1,0 m/min bis 2,0 m/min, vorzugsweise 1,5 m/min zwischen die Kunststofffolien 1 gefahren.

30 Der vorauslaufende Formkeil 2, Fig. 2, hebt hierbei die Kunststofffolien 1 so an, daß die Schweißflächen der Kunststofffolien einen Spalt von der Dicke des Heizkeiles 3 bilden und der nachfolgende Heizkeil 3 zwischen die Kunststofffolien 1 einfahren kann, ohne gegen die Vorderkanten der Kunststofffolien 1 zu stoßen und ein Abtrag von Material von den Kunststofffolien 1 verhindert wird.

35 Der Heizkeil 3 gleitet mit der technologisch ermittelten Schweißgeschwindigkeit von 1,5 m/min an den Schweißflächen der Kunststofffolien 1 entlang, wobei nacheinander die Schweißflächen von der Unterkante beginnend bis zur Oberkante mit dem Heizkeil 3 in Kontakt kommen und schnell auf eine Schweißtemperatur (Heizkeiltemperatur) von 300°C bis 380°C, vorzugsweise 350°C erwärmt werden.

40 Hinter dem Heizkeil 3 werden die an ihren Schweißflächen nunmehr plastifizierten Kunststofffolien 1 mit Hilfe einer schwingenden Ultraschallsonotrode 4, die von oben gegen die Kunststofffolien 1 drückt, und eines Ultraschallamboßes 5, der sich an der Unterseite der Kunststofffolien 1 befindet und dem Druck der Ultraschallsonotrode 4 entgegenwirkt, gefügt, Fig. 3. Die notwendige Ultraschallamplitude wurde wieder technologisch ermittelt und beträgt 25 µm bis 60 µm, vorzugsweise 45 µm.

45 Nach diesem Verfahren wurde eine wulstfreie, verzugsfreie, nicht wellige Stumpfschweißnaht zwischen den Kunststofffolien mit einem Schweißfaktor von 0,95 erzeugt.

Die Sonotrodenwirkfläche und die Amboßoberfläche bestimmen die Geometrie der Schweißnaht an der Ober- und Unterseite der geschweißten Kunststofffolien. Die Sonotrodenwirkfläche und die Amboßoberfläche können z. B. eine im Schweißnahtbereich angeordnete konkave Form besitzen.

#### Liste der verwendeten Bezugssymbole

65 1 Kunststoffbahn oder -folie

2 Formkeil

3 Heizkeil

4 Ultraschallsonotrode

5 Ultraschallamboß

## Patentansprüche

5

Verfahren zum Stumpfschweißen von Kunststoffbahnen oder -folien, bei dem die Kunststoffbahnen oder -folien auf einem ebenen Schweißtisch parallel und überlappend aneinandergelegt, fixiert und mit einem Doppelschnitt toleranzlos auf Stoß geschnitten werden, <sup>10</sup> dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffbahnen oder -folien (1) mit einem in Schweißrichtung vor einem Heizkeil (3) angeordneten Formkeil (2) so angehoben werden, daß die Schweißflächen der Bahnen (1) <sup>15</sup> einen Spalt von der Dicke des Heizkeiles (3) bilden und der nach dem Formkeil (2) angeordnete Heizkeil (3) zwischen die Schweißflächen der Bahnen (1) einfahren kann, ohne daß ein Abtrag von Kunststoffmaterial erfolgt, daß der Heizkeil (3) mit Schweißgeschwindigkeit an den Schweißflächen der Bahnen (1) entlang <sup>20</sup> gleitet, wobei nacheinander die Schweißflächen von der Unterkante beginnend bis zur Oberkante mit dem Heizkeil (3) in Kontakt kommen und auf Schweißtemperatur erwärmt werden, daß eine dem Heizkeil (3) in Schweißrichtung unmittelbar nachgeordnete Ultraschallsonotrode (4) die beiden angehobenen und plastifizierten Schweißflächen der Bahnen (1) nach unten auf einen in der Höhe des Schweißtisches befindlichen Ultraschallamboß (5) drückt und die beiden Bahnen (1) <sup>25</sup> miteinander verschweißt werden. <sup>30</sup>

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

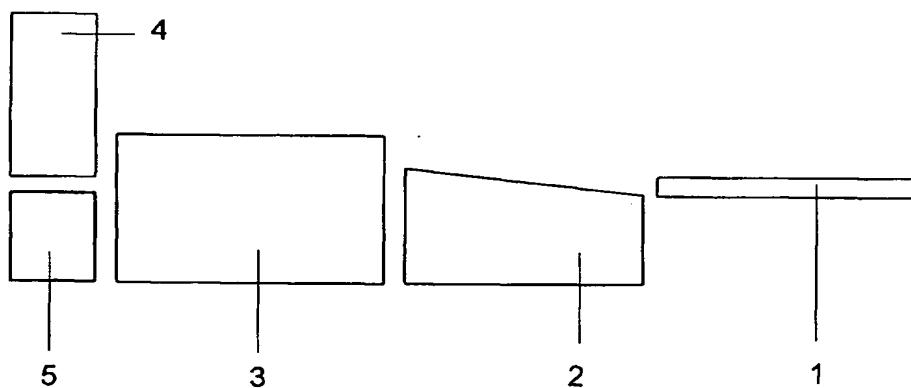


Fig. 1

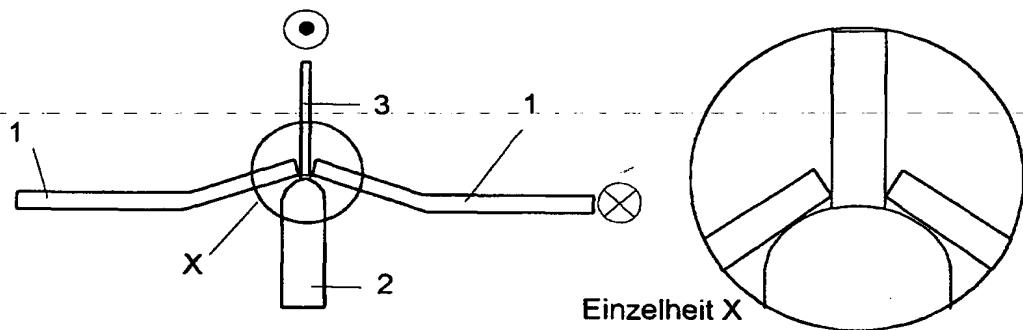


Fig. 2

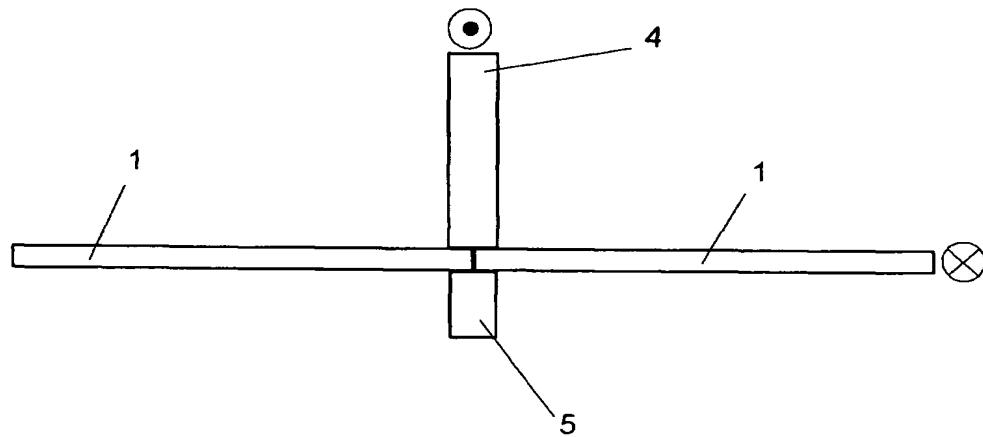


Fig. 3